

University of Groningen

Ecological implications of food and predation risk for herbivores in the Serengeti

Hopcraft, John Grant Charles

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2010

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Hopcraft, J. G. C. (2010). *Ecological implications of food and predation risk for herbivores in the Serengeti*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

SAMENVATTING

WAAROM ZIJN ER ZULKE GROTE AANTALLEN WILDEBEESTEN IN DE SERENGETI?

Er zijn specifieke aspecten van de biologie van wildebeesten die uniek zijn en deze soort een concurrentievoordeel geven ten opzichte van andere herbivoren. Deze aspecten verklaren gedeeltelijk hun grote aantallen in de Serengeti. Deze biologische kenmerken zijn onder andere: synchrone geboorte van relatief al goed ontwikkelde kalveren die samenvalt met de seizoensgebonden overvloed van voedsel waardoor de predatorgemeenschap verzadigd is met prooien, en een sterke selectie voor hoge kwaliteit matvormende grassen, waarop ze een hoge opname snelheid kunnen realiseren. Echter, deze factoren alleen kunnen de overvloed van wildebeesten niet verklaren, omdat een eenzelfde hoge dichtheid van de wildebeesten in andere ecosystemen niet voorkomt. Het Serengeti ecosysteem heeft unieke tegenovergesteld lopende gradienten van de vruchtbaarheid van de bodem en de neerslag die uitzonderlijk grote gebieden van hoge kwaliteit grassen (meer dan 3.500 km²) creëert in het natte seizoen. Bovendien komt dit voedselgradiënt in het gras voor op een schaal die toegankelijk is voor migrerende wildebeesten. Door de specifieke aspecten van de voeding en voortplanting van wildebeesten, gecombineerd met hun capaciteit om zich over lange afstanden te verplaatsen in een ecosysteem met een voorspelbare nutriëntengradiënt, kunnen migrerende wildebeesten ontsnappen aan populatie regulatie door predatie of de kwaliteit van voedsel. Deze combinatie maakt dat wildebeesten het ecosysteem domineren ten opzichte van andere herbivoren. Bovendien kunnen wildebeesten zichzelf faciliteren door grote oppervlakten gras kort te houden. Dit zorgt voor een positieve feedback loop door de stimulans van een verhoogde groeisnelheid en eiwit-concentraties in gras. Omdat de eigenschappen van de Serengeti nauw aansluiten op de behoefte van het wildebeest, is het de dominante herbivoor in de Serengeti. Andere savanne ecosystemen, waar dit niet het geval is, worden gedomineerd door Impala's of topi's.

HOE KUNNEN TWEE SAVANNES MET DEZELFDE SOORTEN ZO VERSCHILLEND OGEN?

In bepaalde milieumomstandigheden wordt de populatie van herbivoren beperkt door predatie, terwijl in andere situaties ze worden beperkt door voedsel hoeveelheid en voedsel-kwaliteit. Of een herbivoor in een ecosysteem top-down gereguleerd is (dat wil zeggen middels predatie) of bottom-up geregeld (dat wil zeggen middels voedsel schaarste) is zowel afhankelijk van de abiotische randvoorwaarden op voedsel beschikbaarheid als de grootte van het lichaam, omdat de omvang van herbivoren tegelijkertijd predatie risico en voedingseisen beïnvloedt. Als gevolg hiervan kunnen ecosystemen met vergelijkbare soorten verschillen in dynamiek, indien ze verschillen in het aanbod van hulpbronnen. Dat verklaart waarom twee savannes zeer verschillend kunnen zijn in vegetatie en hoeveelheid herbivoren en hun predatoren. De wisselwerking tussen: (i) de beperkte beschikbaarheid van abiotische hulpbronnen (zoals nutriënten en neerslag), die de kwaliteit en kwantiteit van de primaire productie bepalen, (ii) de evolutionaire afwegingen in verband met de lichaamsgrootte (met inbegrip van predatie gevoeligheid, de spijsvertering en metabolische capaciteit), (iii) adaptief gedrag (zoals migratie of groep waakzaamheid), waarmee de primaire consumenten aan regulatie ontsnappen; en (iv) de omvang en frequentie van verstoringen (zoals bosbranden, stormen, extreme temperaturen, zoutgehalte verschuivingen, etc.) zijn processen die van invloed zijn op hoe predatie en competitie collectief structuur geven aan gemeenschappen. Over het algemeen bepalen abiotische factoren het belang van predatie, voedsel kwaliteit en voedsel overvloed bij het reguleren van herbivoren van verschillende groottes en dit verandert de relatieve sterkte van de verbandingen tussen biotische en abiotische componenten in ecosystemen. Dit kader bepaald hoe de top-down en bottom-up mechanismen afhankelijk zijn van de onderliggende gemeenschappelijke milieugradiënten en hoe milieugradiënten top-down en bottom-up processen kan omschakelen die de dichtheden van de dieren bepaald. Het kader voorziet ook toetsbare hypoth-

eses met betrekking tot hoe we verwachten dat herbivoren van verschillende grootte verspreid zijn over het landschap. De kleinste herbivoren komen alleen voor in gebieden met de hoogste kwaliteit van levensmiddelen en het minste risico op predatie, terwijl grote grazers beperkt worden door de biomassa van het gras.

VARIEERT PREDATIE TUSSEN VERSCHILLENDE LANDSCHAPPEN?

Een uitgebreide analyse van 16 jaar radio-telemetrische gegevens van leeuwen (*Panthera leo*) in de Serengeti werd gebruikt om te bestuderen hoe leeuwen zich verspreiden met betrekking tot de jacht kansen met de bedoeling om de landschapgradiënten van predatie te begrijpen. We hebben onderzocht of leeuwen in gebieden jagen waar de prooien gemakkelijk te vangen zijn of waar prooi lokaal overvloedig is. De resultaten van de *resource selection analyses* tonen aan dat op een brede schaal verspreiding van leeuwen gebonden is aan de seizoensgebonden verspreiding van prooidieren, maar dat op een fijnere schaal (<100 m) de leeuwen jagen in gebieden met hoge prooi 'vangbaarheid' in plaats van hoge prooi dichtheid. Meer specifiek; leeuwen van de vlakten selecteerden voor landschapselementen zoals rivier oevers, ruimte zichtbaar vanaf verhogingen van rotsen, en toegang tot drink water. Leeuwen die in de bossen leven neigden naar oevers en houtige gewassen. Zoals verwacht voor een predator die jaagt vanuit een hinderlaag, besteden rustende leeuwen meer tijd in gebieden met goede dekking. De resultaten benadrukken dat gedetailleerde landschap en leefomgeving kenmerken van cruciaal belang zijn voor het jachtsucces van predatoren en dat deze landschapselementen de grootste risico's voor herbivoren vormen.

ZORGEN VOEDSEL EN PREDATIE VOOR DE RUIMTELIJKE VERDELING VAN DE SAVANNE GRAZERS?

De ruimtelijke verdeling van verschillende grootte savanne grazers werd geanalyseerd in relatie tot gradiënten van voedselkwaliteit, voedselhoeveelheid en predatie risico's in het Serengeti ecosysteem. Voedselkwaliteit (gemeten als stikstofgehalte van het gras) en voedselhoeveelheid (gras biomassa gecorreleerd met regen en topografische vocht index) werden gemeten op 148 punten in het hele ecosysteem. Het risico van predatie werd geschat op basis van bedekking van houtige vegetatie, de nabijheid van drainage lijnen, water, en landschap krommingen op 1882 punten. Uit de gegevens van 11 luchtfoto metingen verricht gedurende een periode van 21 jaar blijkt duidelijk dat de verdeling van de grootste grazer (Afrikaanse buffel) voornamelijk geassocieerd is met voedsel hoeveelheid, maar niet met predatierisico, terwijl de distributies van de kleinste grazers (Thomson gazelle en Grant's Gazelle) geassocieerd is met de kwaliteit van het gras en negatief met het risico van predatie. De verdelingen van de intermediaire grazers (Coke's hartebeest en topi) worden het best voorspeld door voedselhoeveelheid van voldoende kwaliteit in relatief veilige gebieden (laag predatie risico). De resultaten illustreren dat de verdeling van de kleinere grazers meer beperkt is door het landschap en omgevingsfactoren, die de kwaliteit van voedsel en predatie risico's bepalen, dan voor grote grazers. Bovendien laten de resultaten zien hoe top-down (regulatie middels predatie) en bottom-up factoren (regulatie door voedsel hoeveelheid en kwaliteit biomassa en nutriënten van de vegetatie) voorspelbaar aan de verdeling van de niche ruimte bijdragen voor herbivoren die variëren in lichaamsgrootte.

HOE VORMEN VOEDSEL EN PREDATIE DE RUIMTELIJKE VERDELING VAN HERBIVOREN HOTSPOTS?

De locatie van de hotspots voor de lange termijn van een herbivoor (d.w.z. gebieden waar gemengde kuddes grazers van verschillende soorten continu samenleven over een groot aantal jaren, ongeacht het seizoen) werden geanalyseerd in relatie tot hun voedselkwaliteit,

voedselovervloed en predatie risico. Hotspots werden geïdentificeerd met behulp van lange termijn luchtfoto tellingen en tellingen via grond transecten. De kenmerken van de hotspots van de herbivoren werden vergeleken met willekeurige sites. Hotspots in de Serengeti komen vooral voor in gebieden die relatief vlak zijn en uit de buurt van rivieren, waar hoefdieren minder gevoelig zijn voor predatie. Meer specifiek, hotspots van herbivoren worden vooral gevonden in gebieden waar de hydrologie en de regenval een relatief lage biomassa van planten creëren, die, in combinatie met begrazing, de voedselkwaliteit verhoogt terwijl er een afname van predatie risico is. Weinig biomassa en hogere blad concentraties van stikstof, natrium en magnesium waren sterke en directe aanwijzingen van de aanwezigheid van hotspots. Bodemvruchtbaarheid bevordert de hoeveelheid natrium en magnesium in het blad en is daarom een indirect effect op de hotspot aanwezigheid. Landschapselementen dragen daarom bij aan directe en indirecte ruimtelijke verdeling van herbivore hotspots. Kenmerken van de hotspots zijn zowel voedsel voordelen en predatie schuilplaatsen, deze waren afwezig in andere locaties. De resultaten benadrukken de rol van gelijktijdige bottom-up en top-down factoren die bepalend zijn voor de ruimtelijke verdeling van herbivoren.

HOE VERPLAATSEN MIGRERENDE HERBIVOREN ZICH TUSSEN LANDSCHAPPEN DIE VARIËREN IN VOEDSEL EN PREDATIE RISICO?

Lange afstand migraties door terrestrische herbivoren treden op in voorspelbare gradiënten zoals regenval of breedtegraad, maar de kwaliteit en kwantiteit van het voedsel verschilt op ruimtelijke schalen en is vaak een beperkte verklaring. Het verwerven van voldoende voedsel en het minimaliseren van het risico te worden gedood door een predator betekent dat herbivoren in foerageerstrategieën moeten variëren, afhankelijk van het seizoen en de heterogeniteit van het landschap. Voedselkwaliteit, voedsel hoeveelheid en predatie risico zijn van differentiële invloed op de routes die migrerende herbivoren afleggen. Gegevens van 30 wildebeesten en zebra's met een halsband met GPS-radio, die seizoenmatig migreren in het Serengeti-Mara ecosysteem, illustreert dat voedsel en predatie differentieel de migratiepatronen van deze samen voorkomende soorten beïnvloeden. De dagelijkse staplengtes en draaihoeken van de wildebeesten worden primair bepaald door de kwaliteit van het gras in plaats van voedselhoeveelheid of het risico van predatie. Omgekeerd kan zebra migratie het beste worden verklaard door voedsel hoeveelheid, voldoende kwaliteit en het vermijden van predatie. Beide soorten worden beïnvloed door processen van verdroging en vergroening en hebben de neiging om zich te verplaatsen zonder te treuzelen wanneer ze in de buurt van water zijn, omdat de dikke houtige vegetatie, geassocieerd met water, veel door predatoren wordt aangedaan. Bovendien gaan beide soorten consequent elke dag verder wanneer ze in de buurt zijn van menselijke bewoning. Over het algemeen suggereren deze resultaten dat de beweging van zebra's meer bepaald wordt door voorspellingen in het landschap van predatie risico's, dan door de beschikbaarheid van voedsel, wat het tegenovergestelde is van die van het wildebeest. De bevindingen suggereren dat wildebeesten en zebra's uit verschillende attributen kiezen in hetzelfde landschap. Dit verhoogt ons begrip van trekgedrag en wijst op het belang van handhaving van de heterogeniteit van het landschap en de connectiviteit voor de bescherming op lange termijn van trekkende herbivoren.

WAT IS DE BASIS VAN INTERACTIE TUSSEN MENSEN EN WILDE DIEREN?

De voorgaande hoofdstukken concluderen dat savanne grazers verspreid zijn en bewegen over diverse landschappen om zo hun voedingsbehoeften en predatie risico's te balanceren, wat wordt beïnvloed door de lichaamsgrootte van de grazers evenals door de gemeenschappelijke onderliggende ecologische gradiënten zoals regenval en de vruchtbaarheid van de bodem in het ecosysteem. Echter, regenval, vruchtbaarheid van de bodem, en wild zijn ook interessant voor menselijke populaties, voor de landbouw en de jacht. Een uitgebreide

analyse van de herbivoren populaties in de Serengeti in relatie tot de groei van de menselijke populatie illustreert dat op lange termijn de economie meer winstgevend landgebruik bevoordeelt. Oudere vormen van landgebruik verplaatsen zich naar de drogere gebieden. De trend zal leiden tot ernstige verslechtering van de levensstandaard van boeren en heeft grote gevolgen voor de meerderheid van de mensen die op het platteland van Tanzania en Kenia wonen. Bovendien leidt de verandering in het landgebruik meestal tot intensiever gebruik van de natuurlijke hulpbronnen door de grotere menselijke populaties ten koste van de biodiversiteit. De grootste effecten op natuurlijke ecosystemen komen het eerst voor in delen van de savannes met hoge regenval, die momenteel de meest drastische dalingen van de grote grazers in het wild ervaren. Zonder verdere maatregelen, zoals betere ruimtelijke ordening en beschermingsplannen zullen de veranderingen leiden tot meer armoede op het platteland, alsmede verlies aan biodiversiteit, vooral in de hoge regenval, in gebieden met een hoge vruchtbaarheid van de bodem. Daardoor kunnen toenemende conflicten in plaatsen die aan beschermd natuurgebied grenzen worden verwacht.

WAT IS DE MEEST EFFECTIEVE STRATEGIE VOOR HET WAARBORGEN VAN DE LANGE TERMIJN BEHOUD VAN ECOSYSTEMEN?

Veel van de gegevens in dit proefschrift zijn het resultaat van lange-termijn monitoring. Het compileren en routinematig gebruik van informatie over de beschermde gebieden is cruciaal voor het behoud. Primaire informatie (a) biedt institutioneel geheugen, dat (b) het mogelijk maakt voor een beschermd natuurgebied om kritische beheers vragen te beantwoorden. Bovendien zorgt routinematige verzameling van informatie over een beschermd gebied voor (c) aandacht aan de prioriteiten en het vergemakkelijkt het verstandig gebruik van hulpbronnen. Bovendien draagt de informatie verzameld door parken (d) bij aan inzicht in de regionale processen en (e) ondersteunt het pogingen tot natuurbehoud in de politieke arena door een ruggengraat te vormen waarop feitelijke beweringen en beslissingen genomen kunnen worden. Idealiter zou een programma voor toezicht op een beschermd gebied de doelstellingen weerspiegelen van het General Management Plan (die ook de bedreigingen van het beschermde gebied documenteren). De kosten en moeite die betrokken zijn bij het verzamelen van gegevens moeten zorgvuldig worden afgewogen tegen de relevantie ervan. De gegevens die verzameld zijn als onderdeel van een monitoring programma moet men trachten te koppelen aan andere databanken, zodat dit de kosten van dubbel werk voorkomt en de database hulpprogramma's via de uitwisseling van informatie versterkt. Bovendien, het ontwerpen van manieren om historische gegevens op te nemen maakt nieuwe databases onmiddellijk bruikbaar en is bovendien een versterking van een database. Bibliografische informatiebronnen (d.w.z. metadata) besparen tijd bij het bewerken van gegevens en de index van de kwaliteit van de gegevens. Belangrijker, het behoud van de doorstroming van informatie tussen de medewerkers in het veld, managers en financiers versterkt het moreel van degenen die betrokken zijn, bepaalt de solidariteit, en helpt bij het verhogen van extra middelen. Helaas is er een tendens naar grote projecten die te ambitieus worden, wat soms leidt tot falen omdat ze onbeheersbaar worden. Om met een monitoring database te werken moet men heel eenvoudig beginnen en samenwerken met het park, om in een groeiende behoefte te voorzien.

